

[醸工 第43巻, 第7号, p.497~500, 1965]

酒造用原料米の搗精について (その2)

松本 豪*・辰巳 忠次**

(大阪府立大学農学部 *遺伝育種学研究室 **農産製造学研究室)

Studies on the Rice Milling Process for Sake-Brewing (II)

Takeshi Matsumoto and Chuji Tatsumi

(Faculty of Agriculture, University, of Osaka Prefecture Sakai, Osaka)

1. The influence of water content upon bran removal of naked rice grain (brown rice grain) was investigated and the variations of the temperature of rice grains in the milling process were also studied.
2. The temperature of the rice grain rises noticeably at the following three stages: shortly after, five hours after and nine hours after the commencement of milling.
3. During the early stage of milling, when tested-seperately the rice grains of higher water content tended to be reduced more in thickness than in length, while those of a lesser water content tended to be reduced more in length than in thickness. Rice with a lesser water content lost more weight than higher water content.
4. In naked rice grain with a higher water content, the bran tended to be removed more rapidly.

緒 言

米粒の横断面を詳細に観察すると、澱粉を含んだ細胞は層状にならび^{1,2)}、内側に向かって段々と大きくなる。また、澱粉の蓄積程度にも差がある。搗精された時の周囲の削摩は一樣ではない。削摩は、澱粉の蓄積のよい細胞層に達すると、一時的に停滞し^{3,4)}、なお、搗精が続くと米温は上昇するものと考えられる。玄米は吸湿しやすい状態に置かれると、まず果皮が一樣に吸水し、ついで種皮は胚を被う部位から内部への水の浸透を許す。水は糊粉層を通して徐々に頂部へとおよぶ⁵⁻⁷⁾。一方、頂部からもわずかずつ徐々に吸水する^{7,8)}。果皮の吸水は容易に行なわれるから、果皮層に近い部分に水分が多くなり^{5,6)}、糠層は離脱しやすい状態になる。著者は、含水量の異なった同品種の酒造用原料米を用い、搗精時の米温の変化、ならびに、含水量が搗精時の米粒におよぼす影響について調べた。

試料および実験方法

供試した試料は、大阪府 1963 年産「旭一号」で、含水量が 13%、長さが 5.28 mm、幅が 3.00 mm、厚さが 2.09 mm、1000 粒重量が 24.2 g の玄米と、含水量が 14%、長さが 5.20 mm、幅が 2.88 mm、厚さが 2.07 mm、1000 粒重量が 23.8 g の玄米である。

精米機は中野式（ロール粒度 R 60 番）である。搗精を始めてから 6 時間はロールの回転数を 550~650 rpm、その後、500~600 rpm にして搗減% = $\left\{ \frac{\text{玄米総重量} - \text{白米総重量}}{\text{玄米総重量}} \right\} \times 100$ が 50% になるまで続けた。搗精時の米温は、白米流出口の奥と米槽内部の中央の 2 ケ所において、Cu-Constantan 熱電対を用いて

測定した。米粒の長さ、幅、厚さの減少率は米崎ら⁹⁾、重さの減る割合は豊沢ら⁹⁾、原形指数は野白ら¹⁰⁾、残糠指数は著者¹¹⁾の方法にしたがってそれぞれ算出した。

実験結果および考察

1. 搗精時の米温の変化について

精米機の周囲温度は、搗精前は 7.5℃、搗精を始めてから約10時間までは 13℃ 前後、10～20時間にわたっては 15～18℃、搗精21時間後になると 10℃ 前後を示し、高くても 18℃ を越えることはなかった。

搗精時の米温の変化を Table 1 にした。米を充填したときの米槽の中の温度は 7.5℃、白米流出口の奥は冷却が不充分であったので 10℃ を示した。搗精を始めてから、白米流出口の奥を通る米の温度の上昇する割合をみると、含水量の多い試料は、搗精2時間を過ぎるころまでは大きくなり、含水量の少ない試料では、2時間から4時間にわたって大きくなる。しかし、4時間を過ぎるといずれの場合も約 32℃ になる。米槽の中の米の温度は、白米流出口の奥を通る米の温度と比較すると、搗精開始1時間後には約 7℃、2時間後には約 2℃ いずれ

Table 1. Changes of temperatures (°C) of rice grain during milling process.

	Hours of milling Water content	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10											
Just inside of the polished rice outlet	at 13%	10.0	24.4	28.1	31.2	31.9	32.5	35.0	35.0	35.6	38.1	41.9	
	at 14%	10.0	26.2	31.2	32.5	32.5	33.7	35.0	36.2	38.1	38.1	39.3	
In the rice tank	at 13%	7.5	17.5	26.2	30.6	31.6	32.5	35.0	35.0	35.6	38.1	41.9	
	at 14%	7.6	19.3	28.7	31.3	32.5	33.7	35.0	36.2	38.1	38.1	39.3	
	Hours of milling Water content	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21											
Just inside of the polished rice outlet	at 13%	42.5	41.2	40.0	40.0	39.7	40.0	39.5	40.0	40.0	38.1	37.2	
	at 14%	42.5	41.8	41.8	41.2	41.6	41.2	40.6	39.2	38.7	38.7	38.5	
In the rice tank	at 13%	42.5	41.2	40.0	40.0	39.7	40.0	39.5	40.0	40.0	38.7	38.1	
	at 14%	42.5	41.8	41.8	41.2	41.6	41.2	40.6	39.3	39.3	39.3	39.3	

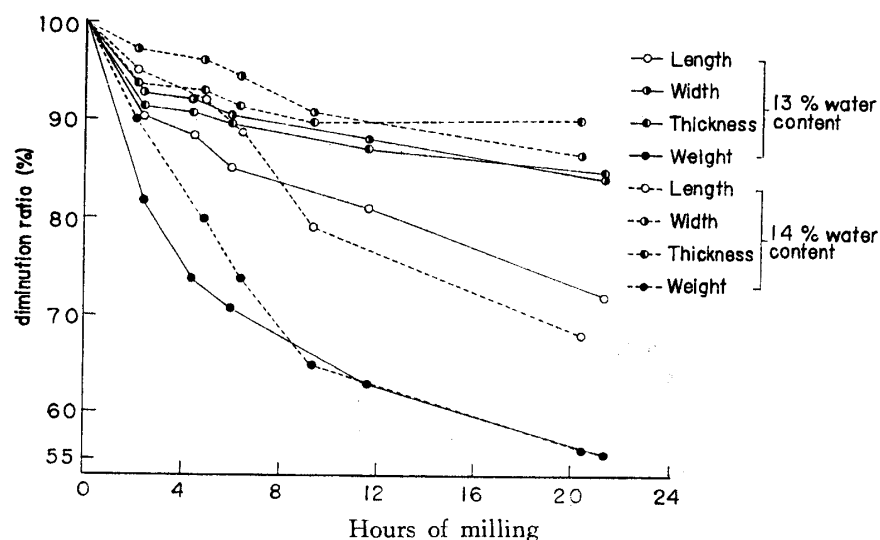


Fig. 1. Changes of grain length, width, thickness and weight during milling process.

も低いが、4 時間後にはほぼ同じになる。搗精を始めてから約 1 時間は米温の上昇は早い¹²⁾。含水量の多い玄米ほど、糠層のとれ方が早く^{13,14)}、米温の上昇する割合は大きい。搗精時間が 1 時間くらいになると、澱粉細胞の層が削摩される^{3,4)} ようになるので、1.5 時間で約 5℃、続く 2.5 時間で約 2℃ の上昇をみる。搗精 5 時間を過ぎるところになると、2 回目の米温の上昇がみられ、その後はしばらく停滞する。9 時間を過ぎ搗減%が約 35% になるころ、3 回目の米温の上昇がみられる。そして米温は、1～3℃ の範囲で激しい動きを示しながら 3～4 時間にわたって最高の米温 (43.1℃) になり、以後、1～2 時間で約 2.5℃ さがる。この期間における激しい温度の動きは、最も硬い澱粉細胞の層^{3,4,15)} が削摩され、米の流れに乱れを生じているのではないかと推測される。米温がさがると、激しい温度の動きはなくなり、しばらくは一定の米温が続いて、硬さのほぼ等しい細胞層が削摩されるようになる。搗精を始めてから 19 時間後になると、柔らかい細胞層¹⁵⁾ に達し、白米流出口の奥を通る米の温度はさがり始める。

2. 粒形の変り方

搗精時の米の水分は、時間の経過とともに少なくなり、6 時間後にはいずれの試料も 11.5% になった。その後は測定しなかった。

粒形は、含水量の少ない試料の方がやや丸く、1000 粒重量は重い。長さ、幅、厚さおよび重さの減り方は、玄米の時を 100 として表わすと Fig. 1 になる。搗精初期における長さ、幅、厚さの減少した割合は、含水量の少ない試料では、長さ>厚さ>幅の順、含水量の多い試料では、厚さ>長さ>幅の順である。減った割合は含水量の少ない試料が大きい。含水量の多い試料は、時間の経過とともに、長さ&幅の減少する割合が大きくなるが、長さは、6 時間を過ぎると含水量の少ない試料よりも大きく減少する。10 時間以後は、ほぼ同じ割合で減少し、搗精を終えるころにはいずれも長さ>幅>厚さの順になる。

重さの減少する割合は、含水量の少ない試料は含水量の多い試料に比べて、搗精 2 時間ごろまで大きく、2～5 時間までは、長さ、幅、厚さの減少する割合がほぼ等しいので、いずれも同じ割合で減少する。5 時間以後は、長さの減少した割合に平行した減少の傾向を示し、10 時間以後はほぼ同じになる。減少した割合が、長さ、幅、厚さともに同じであっても、減った量は長さ>幅>厚さになるので、長さの減少した割合が大きいとき、重さの減少は大きくなる。

原形指数と搗精時間の関係を Fig. 2

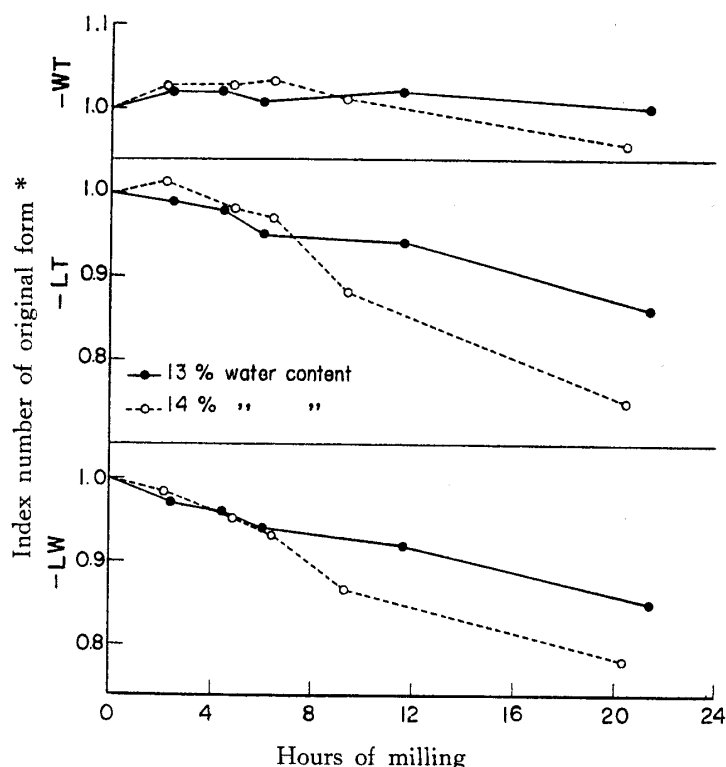


Fig. 2. Changes of the Index number to original grain form during milling process.

* The index number of original form $-LW = \frac{a'}{a}$,

the index number of original form $-WT = \frac{b'}{b}$,

and the index number of original form $-LT = \frac{c'}{c}$.

where, $a = \frac{\text{length of naked rice (brown rice)}}{\text{width of naked rice (brown rice)}}$,

$b = \frac{\text{width of naked rice}}{\text{thickness of naked rice}}$,

$c = \frac{\text{length of naked rice}}{\text{thickness of naked rice}}$,

$a' = \frac{\text{length of polished rice (white rice)}}{\text{width of polished rice (white rice)}}$,

$b' = \frac{\text{width of polished rice}}{\text{thickness of polished rice}}$,

$c' = \frac{\text{length of polished rice}}{\text{thickness of polished rice}}$.

に示した。搗精初期の原形指数 -LT, -WT は、含水量の少ない試料では 0.99 と 1.02, 含水量の多い試料では 1.01 と 1.03 で、搗精初期に、含水量の少ない試料は長さが削摩されやすく、含水量の多い試料は厚さが削摩されやすい。2 回目に米温の上昇がみられる搗精 5 時間後になると、幅は厚さに比べやゝ減少が大きい、これはともに硬い細胞層^{3,4,15)} が現われているので、長さの減少が大きくなり、原形指数 -LT, -LW は 0.95 以下になる。3 回目の上昇をする 9 時間後になると、5 時間後よりも、幅の減少は大きくなっていくが、長さの方向が壊れやすい¹⁵⁾ ので、特に長さが大きく減り、米粒は丸くなる。

Fig. 3 に、2 つの試料の搗精時間と、ある時間搗精が進んだのち残糠指数との関係、および、その時、当初の玄米に比べて減った重さの割合とをプロットした。

搗精 2.5 時間になると、含水量の少ない試料では、重さが 18.6% 減り、残糠指数は 3.4 になる。含水量の多い試料では重さは 10.2% 減り、残糠指数は 2.2 である。削摩が進み硬い細胞層^{3,4,15)} が現われてくると、米粒に残っていた糠層は、急速に削られるようになる。一方、長さは削られやすくなり重さの減少は大きくなる。搗精 3 時間後から 6 時間になるころまでは、残糠指数が 1 だけ少なくなるのに、重さの減る割合は含水量の多い

試料において約 0.7% 多い。残糠指数が 1.5 になったときをみると、含水量の多い試料は、重さの減少した割合が約 9% 少なく、搗精に要した時間は約 1 時間少ない。残糠指数が 0.5 以下 (搗減%で 35% 以上) になると、糠のとれ方は、玄米の含水量その他に関係しなくなる。残糠指数が 1 以下 (搗減%で 25% 以上) になるまでは、含水量の多い試料の方が、含水量の少ない試料よりも糠層のとれ方が早く、搗精に要する時間も短かった。

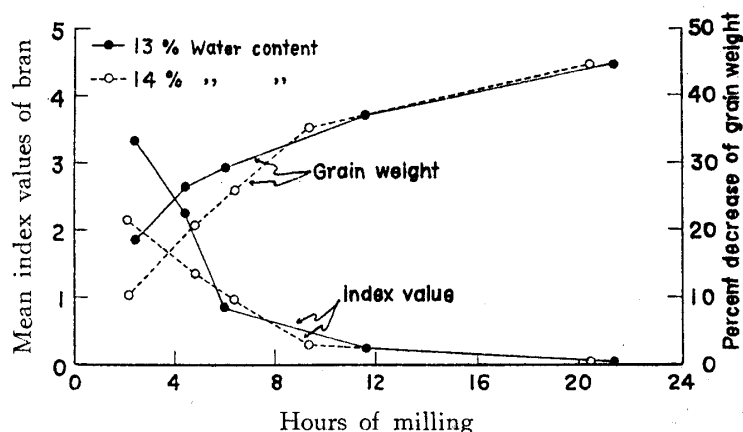


Fig. 3. Changes of the Index values of bran in the grooves (left) and of the grain weight (right) during milling process.

要 約

1. 搗精時の米温の変化と、含水量が削摩におよぼす影響とを調べた。
2. 搗精時の米温の上昇は、つぎの3段階のあることがみとめられた。すなわち、搗精初期、搗精開始 5 時間後、搗精開始 9 時間後。
3. 搗精初期に、含水量の多い玄米は、長さよりも厚さの減る傾向があり、含水量の少ない玄米は、逆に長さの減る傾向がある。長さの減少が著しいとき、重さの減少が大きい。
4. 含水量の多い玄米は、糠層が早く除かれやすい。

終りに、終始御指導戴いた恩師鈴木 巖先生、懇切な助言を戴いた大阪府立大学農学部遺伝育種学研究室、農業気象環境学研究室の方々、および、試料を提供された堺酒造株式会社の各位に厚く御礼を申し上げます。(本研究は昭和39年11月、日本醸酵工学会大会において発表した。)

文 献

- 1) 植田, 太田: 日作紀, **27**, 47 (1958).
- 2) 長戸: 日作紀, **27**, 443 (1958).
- 3) 米崎, 豊沢: 本誌, **40**, 457 (1962).
- 4) 米崎, 豊沢: 本誌, **40**, 488 (1962).
- 5) 反田: 日作紀, **31**, 167 (1962).
- 6) 長戸, 江幡, 石川: 日作紀, **33**, 82 (1964).
- 7) 星川: 日作紀, **32**, 333 (1964).
- 8) 中山: 発芽生理学, 内田老鶴園, **9** (1960).
- 9) 豊沢, 米崎: 本誌, **31**, 146 (1953).
- 10) 野白, 松田, 石川, 益田: 醸協, **49**, 210 (1954).
- 11) 松本, 辰巳: 本誌, **42**, 371 (1964).
- 12) 松田: 岐阜大学農学部研究報告, **17**, 70 (1963).
- 13) 岡村: 農学研究, **30**, 151 (1938).
- 14) 鈴木, 松本: 近畿作物・育種談話会報, **9**, 31 (1964).
- 15) 長戸: 日作紀, **31**, 102 (1962).

(昭 40. 4. 20 受付)